

# A importância das tecnologias sociais para enfrentar a escassez hídrica e para o desenvolvimento

**Andréa Cardoso Ventura**

Universidade Federal da Bahia. Brasil  
andreaventurassa@gmail.com

**Luz Fernández García**

Universidad Politécnica de Madrid. España  
lfernandezg@etsii.upm.es

**Carla Gualdani**

Instituto Ambiental Brasil Sustentável. Universidade de Brasília. Brasil  
carla.gualdani@iabs.org.br

## Resumo

O momento atual é de grave escassez hídrica, provocada, em grande parte, pelas mudanças climáticas globais, bem como pela má utilização e gestão dos recursos. Entretanto, é sabido que milhares de comunidades em todo o mundo há séculos enfrentam problemas de falta de água, especialmente em zonas de clima árido e semiárido do planeta. Torna-se, assim, extremamente relevante conhecer como estas comunidades, utilizando seus conhecimentos locais sobre seca e falta de água, vêm garantindo sua sobrevivência. Somente assim se poderá aproveitar todo o potencial deste conhecimento em diferentes contextos e regiões.

O presente artigo apresentará três exemplos destas experiências, desenvolvidos no Brasil, e que adotaram como solução tecnológica para seus problemas sociais e ambientais as denominadas tecnologias sociais de convivência com o semiárido. Selecionados de um mapeamento no Estado da Bahia de 27 tecnologias sociais que contribuem para o enfrentamento local das mudanças climáticas e para melhorias da qualidade de vida das comunidades que o adotam, os três casos foram eleitos por buscarem soluções para problemas vinculados à falta de água, e por utilizarem bombas de água manuais entre as técnicas adotadas.

O estudo demonstra a potencialidade das tecnologias sociais de convivência com as adversidades climáticas da região como um importante aporte para as estratégias de desenvolvimento do Semiárido brasileiro, especialmente as ligadas à água para consumo humano e produção de alimentos. Desta forma, as boas práticas identificadas ao longo do presente estudo podem ser de grande utilidade para o desenho de mecanismos e estratégias de desenvolvimento e enfrentamento às mudanças climáticas em outras regiões semiáridas do planeta.

*Palavras-chave: Tecnologias Sociais, Desenvolvimento, Semiárido, Mudanças Climáticas, Escassez Hídrica*

*DisTecD. Diseño y Tecnología para el Desarrollo*  
2014, 1, desde pág. 5 - hasta pág. 19  
ISSN:

## Resumen

Actualmente, muchos países tienen menos agua de la que necesitan, y esto se está viendo agravado en gran parte por el cambio climático global y por la mala gestión de los recursos naturales. Frente a esta realidad, se sabe que muchas comunidades locales repartidas por todo el mundo, llevan siglos sobreponiéndose a problemas vinculados a la falta de agua, especialmente en las regiones áridas y semiáridas del planeta. Conocer en detalle cómo estas comunidades, utilizando sus conocimientos locales sobre sequía y falta de agua, vienen garantizando su supervivencia, es extremadamente relevante para aprovechar todo el potencial de estos conocimientos en diferentes contextos y regiones.

En el presente artículo se presentarán tres ejemplos de estas experiencias basadas en el conocimiento local que han sido desarrolladas en Brasil, y que tienen en común el adoptar como solución tecnológica para sus problemas ambientales y sociales, las denominadas tecnologías sociales de convivencia con el semiárido. Estos casos de estudio han sido seleccionados de un mapeo llevado a cabo en el estado de Bahía, en el que se identificaron un total de 27 tecnologías sociales con potencial para contribuir por un lado al enfrentamiento del cambio climático y, por otro lado a las mejoras en las condiciones de vida de aquellas comunidades en las que se instalaba la tecnología. Los tres casos también tienen en común el hacer frente a problemas vinculados a la falta de agua, y el utilizar bombas de agua manuales entre las diversas técnicas de las que se compone cada tecnología social.

El estudio demuestra el gran potencial de las tecnologías sociales de convivencia con el semiárido para hacer frente a las adversidades climáticas, al mismo tiempo que suponen una importante contribución a las estrategias de desarrollo del semiárido brasileño. Además los resultados sugieren que este potencial es especialmente significativo en aquellas tecnologías en las que se vinculan acciones ligadas al agua para el consumo humano y para la producción de alimentos. Las buenas prácticas identificadas a lo largo del presente estudio pueden ser de gran utilidad para el diseño de mecanismos y estrategias de desarrollo y cambio climático en otras regiones semiáridas del planeta.

*Palabras clave: Tecnologías Sociales, Desarrollo, Semiárido, Cambio Climático, Escasez de Agua*

## 1. Introdução

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), entre os principais desafios da atualidade, decisivo em matéria de desenvolvimento humano, encontram-se as mudanças climáticas (PNUD, 2007). Toda a humanidade enfrenta riscos no médio e longo prazo, mas é evidente que os riscos e vulnerabilidades<sup>1</sup> derivados da mudança climática tendem a se

---

<sup>1</sup> De acordo com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009), o conceito de vulnerabilidade diz respeito ao “grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação, e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação do clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos” (artigo 2º, inciso X).

concentrar nas pessoas mais pobres do mundo, representando uma clara ameaça aos avanços para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (PNUD, 2000). A insegurança hídrica, que impacta diretamente nos objetivos ODM 1 (Acabar com a Fome e a Miséria), ODM 4 (Reduzir a Mortalidade Infantil), ODM 5 (Melhorar a Saúde das Gestantes) e ODM 7 (Qualidade de Vida e Respeito ao Meio Ambiente), torna-se especialmente relevante neste contexto.

Um dos principais fatores de vulnerabilidade destas populações pobres é seu alto grau de dependência dos recursos naturais, tornando-as extremamente susceptíveis aos atuais e futuros impactos previstos pelas alterações do clima, segundo o Intergovernmental Panel on Climate (IPCC, 2007). Torna-se necessário, assim, um olhar mais localizado para a problemática ambiental. Uma observação que reconheça as interseções entre meio ambiente e desenvolvimento, e que leve em consideração os modelos, práticas e racionalidades culturais, ambientais e econômicas de cada lugar (ESCOBAR, 2000).

Obviamente, a necessidade de pensar estratégias em âmbito nacional, assim como seus desdobramentos para o nível local, para um desenvolvimento que seja sustentável frente aos impactos das mudanças climáticas também deve ser um exercício a ser seriamente realizado no Brasil. De acordo com relatório divulgado pelo (IPCC, 2007), o Nordeste brasileiro está entre as regiões áridas e semiáridas mais vulneráveis do mundo. Com isso, a região, já bastante frágil em termos sociais, ambientais e econômicos, deverá passar a debater-se com novos e mais críticos desafios (MARENGO, 2007; SANTOS, 2008). Faz-se necessário, então, que os planos setoriais para a operacionalização da Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009) tenha fortemente em conta esta vulnerabilidade, buscando estratégias que permitam o desenvolvimento sustentável de suas regiões, mesmo diante de um cenário de mudanças climáticas.

Entretanto, para realizar a escolha das melhores estratégias para a região Nordeste, é necessário considerar-se que, há séculos as populações habitantes desta região predominantemente semiárida vêm enfrentando adversidades climáticas, representadas, principalmente, pela seca. Diversas experiências e práticas vêm sendo desenvolvidas pelas populações camponesas daquela região para enfrentar as dificuldades de falta de água ou de produção de alimentos, por exemplo. Conscientes de que não há como combater-se a seca, e de que é necessário criar formas de conviver-se com a realidade semiárida, indivíduos e organizações vêm articulando-se, integrando-se, para propor um novo modelo de desenvolvimento para o Nordeste, articulados em torno do denominado modelo, paradigma ou ainda movimento da “Convivência com o Semiárido”. Este novo modelo, já em curso, é considerado um importante instrumento para a consecução do desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro (ANDRADE; QUEIROZ, 2009). Como forma de efetivação prática de sua compreensão de desenvolvimento, o movimento adota como instrumento as Tecnologias Sociais (ASA, 2011). Entendidas como soluções que não são “transferidas” de países desenvolvidos para ser aplicadas na realidade local do Semiárido, mas, sim, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com a população local e apropriada por ela, são consideradas uma importante estratégia para o desenvolvimento sustentável do Brasil (LASSENCE et al, 2004; RTS, 2010) e para o atingimento dos ODM (LEHMANN; TSUKADA; LOURETE, 2010). Recentemente, as tecnologias sociais também vêm sendo reconhecidas como um importante instrumento na luta contra as mudanças climáticas do Brasil (SANTOS, 2011; FBB, 2012; VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2013). Além de considerá-las aptas para auxiliar no enfrentamento da nova realidade climática, estudos demonstram que estas tecnologias vêm desempenhando um duplo papel ao contribuir, também, para o desenvolvimento

sustentável e humano das comunidades onde são realizadas (VENTURA et al., 2011; VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2012).

O presente artigo traz exemplos de boas práticas de três destas tecnologias sociais, escolhidas por buscarem minimizar a escassez hídrica ao mesmo tempo em que promovem desenvolvimento nas comunidades em que se implementam. Além disto, as três tecnologias adotam entre suas estratégias a utilização de bombas de água manuais. Os casos de estudo se desenvolvem na região semiárida do Estado da Bahia, um dos mais vulneráveis de todo o Brasil.

## **2. Revisão Teórica: Breves Considerações sobre o Conceito de Tecnologia Social e o Semiárido Baiano**

Para uma melhor compreensão do que aqui se entende sobre tecnologia social, e sobre a importância destas soluções tecnológicas para a área em estudo, apresenta-se breve revisão.

### ***2.1. A evolução do conceito de tecnologia social***

As TS derivam do conceito de tecnologia apropriada (TA), que foi difundido especialmente na década de 1970 pelo Intermediate Technology Development Group (ITDG), com a ajuda do economista (E. F. SCHUMACHER, 1990). Esse grupo de expertos defende como solução para combater a pobreza e permitir o desenvolvimento dos países mais desfavorecidos, o uso de tecnologias que sejam sustentáveis (MCROBIE, 1982). Baseavam-se em um processo de difusão de tecnologias nos países em desenvolvimento que não implicasse grandes capitais nem tecnologia de ponta como até o momento se tinha feito, mas que, ao mesmo tempo, fosse uma tecnologia competente que permitisse o desenvolvimento da indústria e da agricultura.

Entretanto, verificava-se que, na maioria dos casos, as tecnologias empregadas eram trazidas de países desenvolvidos para ser aplicadas nos países em desenvolvimento. O fato é que os modelos de desenvolvimento dos países avançados não funcionam em países com menor desenvolvimento econômico, um erro de transferência de tecnologia. Isso ocorre porque, durante muito tempo, considerou-se a tecnologia como um fator culturalmente “neutro”, sem considerar as mudanças que a introdução da tecnologia pode implicar em determinada sociedade. É de fundamental importância que os processos de transferência aos futuros usuários deem especial importância à assimilação tecnológica das comunidades e à incorporação consciente e cotidiana da tecnologia aos seus costumes sociais e culturais. A transferência de tecnologias tem de ser um processo integral que inclua feições sociais, econômicas, técnicas e políticas, além de contar com a plena colaboração dos futuros beneficiários (NARVÁEZ, 1996).

Como explicam (DAGNINO; BRANDÃO E NOVAES, 2004), o conceito de TS é justamente uma evolução advinda das críticas e complementos realizados ao conceito de TA, visto ser estas últimas consideradas insuficientes para resolver os problemas sociais e ambientais, especialmente por estar pautadas por influências e percepções de grupos de pesquisadores do primeiro mundo e, portanto, desprovidas de neutralidade. Foi escassa a participação de cientistas de países em desenvolvimento na construção das TAs. Ainda de acordo com os autores, os defensores das TAs não perceberam que “o desenvolvimento de tecnologias alternativas era condição apenas necessária – e não suficiente – para sua adoção pelos grupos sociais que pretendiam beneficiar” (DAGNINO; BRANDÃO e NOVAES, 2004, p. 28). Por esse motivo, as TAs não teriam sido capazes de

promover os conhecimentos necessários para que, com o envolvimento dos atores sociais interessados, houvesse a mudança do estilo de desenvolvimento.

Com isso, já na década de 1980, sob o forte impacto do sistema neoliberal e consequente aumento dos problemas sociais e ambientais existentes, passa-se a difundir a preocupação com bases tecnológicas que permitam um desenvolvimento mais sustentável, a partir do conhecimento dos próprios atores sociais envolvidos na problemática. Surge, assim, o conceito de TS, entendidas, em sua versão mais difundida, como produtos, técnicas ou metodologias com possibilidades de reaplicação, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com uma comunidade, que representam soluções de transformação social mediante o uso sustentável de recursos locais (RTS, 2010). Esse conceito supõe uma proposta inovadora, considerando a participação coletiva no processo de organização, desenvolvimento e implementação.

O Instituto de Tecnologia Social (ITS) considera as TS um conjunto de técnicas e metodologias transformadas, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com uma população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida. Elas tentam dar resposta mediante uma solução tecnológica a problemas sociais existentes. Isto é, ao invés do uso de tecnologias convencionais, tentam ser uma ponte entre demandas sociais e soluções mediante aplicação de conhecimento local (ITS, 2007).

É importante observar que, paulatinamente, as TS vêm sendo mencionadas como possíveis estratégias para o enfrentamento das mudanças do clima (SANTOS, 2011; FBB, 2012; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2013), podendo promover, ao mesmo tempo, desenvolvimento humano (VENTURA; ANDRADE, 2011; VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2012).

## **2.2. O semiárido baiano**

Quando se fala de problemas sociais e ambientais, é impossível não se pensar na situação enfrentada por regiões áridas e semiáridas, como é o caso do semiárido nordestino, que ocupa cerca de 48% da região Nordeste de Brasil e, conseqüentemente, do baiano. Isso porque as secas prolongadas e a desertificação que ocorrem na região são responsáveis por perdas na agricultura e ameaças à biodiversidade, gerando impactos sociais, econômicos e, também, ambientais. A reflexão sobre a vulnerabilidade do semiárido torna-se ainda mais relevante quando se observa que, de acordo com as projeções do [3] (IPCC, 2007) para os cenários de mudanças climáticas globais, e, também, com os estudos realizados no Brasil pelo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007) sobre o impacto dessas mudanças, a região semiárida brasileira será fortemente afetada pelo aquecimento global, visto que as chuvas deverão se tornar mais instáveis, a precipitação pluviométrica irá se reduzir e a evapotranspiração aumentar. A vulnerabilidade do bioma Caatinga aos efeitos das mudanças do clima representa, segundo (NOBRE, 2011), um forte fator de pressão para a desertificação na região semiárida do Nordeste brasileiro.

Na realidade, os debates sobre as causas estruturais e as conseqüências da miséria existente no semiárido nordestino iniciaram-se na segunda metade do século XX. Entretanto, como ressalta (SILVA, 2006), até o início da década de 1980, a maioria das análises realizadas estiveram acompanhadas de julgamento superficial, no qual a miséria, a fome e o atraso econômico seriam resultado das condições adversas do clima. Ainda de acordo com (SILVA, 2006), as alternativas até então apresentadas expressavam um modelo de desenvolvimento fundamentado no “progresso” técnico e no domínio da natureza. Um novo discurso, amparado por um conjunto de organizações não governamentais (ONGs) e algumas instituições públicas de

pesquisa e extensão rural, afirma a existência de alternativas sustentáveis de desenvolvimento para o semiárido nordestino.

Para (NASCIMENTO, 2008), a noção de convivência com o semiárido não representa apenas uma resposta à estiagem, característica peculiar das áreas semiáridas nordestinas. Ela “incorpora modos e técnicas de saber-fazer capitaneadas por governos, organizações e atores locais que refletem contextos socioespaciais específicos e interesses em disputa em torno da questão do desenvolvimento” (NASCIMENTO, 2008, p. 2), não podendo, assim, ser reduzida ao seu aspecto socioeconômico, devendo ser observada, também, como uma concepção socioespacial que traduz uma forma de interação homem-território-natureza. A proposta de convivência estaria ancorada nas críticas dos movimentos sociais e de diversos autores contra as políticas de combate à seca, representando um caráter propositivo para o enfrentamento das questões econômicas e socioambientais no semiárido brasileiro (CAVALCANTI, 2011).

Um dos principais marcos desse novo pensar sobre o semiárido deu-se no final da década de 1990, com a constituição da Articulação do Semiárido (ASA), englobando, à época, cerca de cinquenta organizações não governamentais. A ASA viria a lançar, durante a realização da terceira Conferência das Partes das Nações Unidas da Convenção de Combate à Desertificação (COP 3), em 1999, a “Declaração do Semiárido”, em que afirma que a convivência com as condições do semiárido brasileiro e, em particular, com as secas é possível, sendo necessário o equilíbrio entre a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida das famílias (ASA, 2010). Uma das principais ações resultantes da articulação de saberes em prol da convivência com o semiárido, capitaneada pela ASA, é o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), criado em 2003, e que já construiu, de forma participativa, mais de 300 mil cisternas no semiárido nordestino, beneficiando mais de 1,5 milhão de pessoas com água para o consumo humano (ASA, 2011). Dessa experiência, surgiu o Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2), que explora o desenvolvimento de técnicas, métodos e procedimentos de captação de água para a produção animal e de alimentos.

As inovações utilizadas nos dois programas, a exemplo das cisternas de placas e calçadão, e da construção de barragens subterrâneas, estão entre as tecnologias sociais mais premiadas e divulgadas no Brasil (UFBA, 2010), justificando, assim, a seleção das TS implementadas no semiárido baiano como objeto de investigação. De acordo com as premiações analisadas, são práticas e tecnologias consideradas mais apropriadas à realidade local, possibilitando a integração harmoniosa entre meio ambiente e sociedade.

### **3. Estudos de Caso: Tecnologias Sociais de Convivência com o Semiárido Baiano com Utilização de Bombas Manuais**

Os três estudos de caso apresentados neste artigo foram selecionados de um total de 27 tecnologias sociais do semiárido do Estado da Bahia (Brasil), previamente identificadas por (VENTURA; FERNÁNDEZ E ANDRADE, 2012) como adequadas para o duplo objetivo de enfrentamento das mudanças climáticas e para a promoção de desenvolvimento humano no local, medido através de melhorias à qualidade de vida das comunidades.

As três tecnologias foram eleitas por ter em comum o fato de serem estratégias bem sucedidas no enfrentamento da escassez hídrica, e por utilizarem bombas manuais. Através dos casos de estudo abaixo apresentados, o presente artigo pretende valorizar boas práticas realizadas por

comunidades do semiárido brasileiro, que têm o potencial para serem replicadas em outras regiões semiáridas do planeta.

### **3.1. Tecnologia Social “Água e Cidadania no Semiárido da Bahia”**

Há até poucos anos, a grande maioria dos moradores das regiões semiáridas brasileiras dependiam exclusivamente do abastecimento por caminhões pipa (caminhões contratados pelas prefeituras para distribuir água advinda de fontes diversas) para ter acesso a volumes mínimos de água necessários à sobrevivência humana. Esta problemática se repetia anualmente nos períodos de seca (em contraposição ao período “de chuvas”) e tornava-se extremamente agravada nos momentos de ocorrência das secas cíclicas que assolam o Nordeste brasileiro. Isto fazia com que os sertanejos ficassem dependentes da boa vontade dos administradores municipais para poder ter acesso ao direito humano universal à água. Em muitos casos, a água distribuída por meio de caminhões pipa era contaminada, ocasionando problemas de saúde.

Baseada na experiência de diversos agricultores locais para a armazenagem de água de chuva, e unindo-se aos esforços de inúmeras organizações não governamentais de atuação pelo desenvolvimento do Nordeste para multiplicar estas iniciativas, o Movimento de Organização Comunitária (MOC), sediado no município de Feira de Santana, com mais de 35 anos de atuação pelo desenvolvimento do semiárido baiano e integrante da regional Bahia da ASA, desenvolveu TS denominada “Água e Cidadania no Semiárido da Bahia: Abastecimento de Água Potável para consumo humano no semiárido através da construção de cisternas de placas e capacitação para o gerenciamento e tratamento da água” (FBB, 2011). O projeto adota o conceito e o modelo desenvolvido pela ASA para o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), para levar aos municípios de seu raio de atuação a construção de cisternas de armazenamento de água de chuva e atividades de educação contextualizada para o uso da água.

A estrutura técnica adotada para o armazenamento de água foi a cisterna de placas, identificada pela ASA como sendo a mais adequada em termos de custos-benefícios para a população sertaneja. A estrutura representa um reservatório cilíndrico coberto (para proteger da evaporação e contaminação por agentes externos) e semi-enterrado, com capacidade de 16.000 litros, construído com a utilização de placas pré-moldadas de cimento (ver figuras 1 e 2). O volume de água armazenada é considerado pela (ASA, 1999) como suficiente para garantir água potável para uma família de cinco pessoas, bebendo e cozinhando, por oito meses (período médio de duração da estação seca do ano). A captação da água é realizada por calhas de zinco e canos de PVC instalados nos telhados. O custo de cada cisterna, já incluído o curso de capacitação é de R\$ 1.800,00 (um mil e oitocentos reais), sendo que cada família arca com cerca de R\$ 330,00 como contrapartida (MOC, 2013). A contribuição da família se dá na forma de escavação do buraco onde será construída a cisterna, assim como na alimentação e hospedagem (quando necessário) dos pedreiros.

Para a retirada de água de maneira mais fácil e higiênica, adotou-se a utilização de bombas manuais feitas de tubos de PVC.

A tecnologia social utiliza as seguintes estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas: estocagem de água para ser utilizada no período das secas e uso de recursos renováveis por meio da bomba de água de acionamento manual (energia cinética acionada pelo

corpo humano, dispensando a utilização de equipamentos movidos a energia de fontes de combustíveis fósseis).

Suas contribuições para a melhoria da qualidade de vida envolvem estratégias de empoderamento social, como a mobilização em torno da temática da água no semiárido; escolha da solução tecnológica realizada em conjunto com a população; utilização de saber local, por meio de experiências de camponeses e organizações locais; amplo envolvimento social, com apoio governamental federal, estadual e municipal; acesso à água de qualidade; processo de educação contextualizado à realidade semiárida; efetiva capacitação para a utilização eficiente da água, de modo a não haver nenhum tipo de desperdício; e o emprego de pedreiros moradores da região.



**Figuras 1 e 2. Cisterna de placas (Esq), e Sistema de Captação de água de chuva que cai nos telhados (Dir.) Fonte: Arquivo próprio (2011)**

### **3.2. Tecnologia Social “Bombas de Água Popular (BAP)”**

A tecnologia BAP faz parte do Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2), criado a partir da percepção das organizações sociais que a garantia da convivência com o semiárido dependia da água não apenas para o consumo humano, mas também para produção de alimentos. A dificuldade de acesso a alimentos é um dos principais impactos esperados pelas mudanças climáticas. Para tanto, o P1+2 faz uso de diversas tecnologias (barragem subterrânea, bomba d’água popular, cisterna-calçadão, tanque de pedra ou caldeirão cisterna-enxurrada, barreiro trincheira e barraginhas), sendo que o tipo a ser utilizado em cada localidade depende das características dos solos, do tipo de formação rochosa (cristalino, sedimentar, arenito), da localização das implementações produtivas, da lógica de produção praticada (agricultura, pecuária, extrativismo) e das formas de manejo já utilizadas (ASA, 2013).

Conforme informam (DAMM E FARIAS, 2006), segundo dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, em pesquisa realizada em 2003 (CPRM, 2004, apud DAMM; FARIAS, 2006), constatou-se que somente 55% dos mais de 20 mil poços existentes nos estados semiáridos brasileiros estavam fornecendo água. Sempre que a vazão apresenta-se inferior a 1.000 litros por hora, o poço é classificado como seco, não justificando a utilização de bomba motorizada. Por não disporem de bombas, ou por terem seus cataventos (sistema de retirada de água) quebrados, milhares de poços já perfurados por organizações governamentais e não governamentais na região de nada servem às populações. Faltava uma bomba manual resistente, de fácil manejo, de preço acessível e que pudesse aproveitar a água relativamente rasa e com vazão pequena do embasamento cristalino, que predomina em 80 % desta região (SCHISTEK, 2012).



Pesquisa para identificar uma bomba apropriada à realidade local, que viabilizasse o aproveitamento destes poços, chegou à “Bomba Volanta”, desenvolvida por um voluntário holandês, na década de 1980. Três unidades foram importadas para o Brasil (DAMM; FARIAS, 2006). Após avaliação do desempenho, conseguiu-se a contratação de empresa brasileira (Menegotti, de Santa Catarina) para a fabricação de tecnologia equivalente, denominada de Bomba de Água Popular (BAP) (ver figuras 3 e 4). Um dos requisitos atendidos foi a utilização de componentes adaptados à realidade do semiárido, tendo em vista a alta possibilidade de oxidação dos componentes diante da água salobra. A bomba, que pode ser instalada em poços de até 80 metros de profundidade, é acionada por uma roda volante que, quando girada, puxa grandes volumes de água com pouco esforço físico. Em poços de profundidade de 40 metros, a BAP retira até 1.000 litros de água por hora, sendo que 12 mil litros por dia são suficientes para atender às necessidades de 60 famílias (ASA, 2013).

De acordo com avaliação realizada pela (ASA, 2013), é uma tecnologia de uso comunitário, de baixo custo e fácil manuseio. Bem cuidada, a bomba pode durar até 50 anos. A água retirada através da bomba tem vários usos: produção de alimentos, dessedentação de animais e utilização em afazeres domésticos. Geralmente, cada bomba, beneficia 10 famílias, podendo chegar a 25, dependendo dos usos comunitários da água. Entre as vantagens de sua utilização, estão: capacidade correspondente à vazão de água da maioria dos poços na região de solo cristalino dosemiárido; montagem em posição lateral ao poço perfurado, facilitando montagem e manutenção; alta durabilidade e peças não corrosivas; volante de grande dimensão (1,60 m de diâmetro), que facilita o bombeamento; possibilidade de bombeio de água em profundidade de até 80 metros; manutenção anual simples e que pode ser realizada por pessoas da comunidade (DAMM; FARIAS, 2006).



**Figuras 3 e 4: Bomba D'Água Comunitária (Esq.), e Retirada de Água com a Bomba (Dir.)**  
**Fonte: Arquivo IRPAA (2010) / Fonte: Arquivo próprio (2011)**

Para a (ASA, 2013), a instalação da bomba BAP vai além do simples acesso à água dos poços, envolvendo o estímulo a práticas agroecológicas; o incentivo à troca de conhecimento entre os agricultores e as agricultoras; o aumento da renda das famílias; a promoção da organização e mobilização da comunidade; a garantia da soberania e da segurança alimentar e

nutricional; e a democratização do acesso à água. Ainda segundo a organização, entre os anos de 2007 e 2012, a ASA instalou 508 BAP no semiárido brasileiro, estando prevista, para 2013, a implantação de mais 200 equipamentos. Já a Autovisão, uma das pioneiras no apoio da tecnologia no Brasil, já instalou no país mais de 1.000 unidades.

Trata-se de uma estratégia de adaptação que permite utilização de recurso até então desperdiçado. Entretanto, por se tratar de poços que, em sua maioria, são de água salobra, as bombas BAP somente podem ser utilizadas para sistemas de irrigação em casos específicos (salinidade existente, mas não muito alta) e com cuidados especiais de utilização, a exemplo de técnicas de gotejamento diferenciadas. Seu uso principal é para dessedentação animal, em comunidades que antes levavam seu gado a tomar água em barreiros (poças de água naturais ou escavadas pelo homem) distantes. Desta forma, há pouco impacto positivo para proporcionar adaptação e mitigação na produção agrícola.

A tecnologia utiliza diversas estratégias que podem permitir melhorias à qualidade de vida local, entre as quais destacam-se: possibilidade de manutenção local; envolvimento de atores sociais de diversos setores; participação das famílias e comunidades beneficiárias em capacitação sobre gestão de recursos hídricos; e aumento da segurança alimentar.

### **3.3. Tecnologia Sociais “Cisterna Calçadão”**

A cisterna calçadão é uma das tecnologias sociais incorporadas ao P1+2, como estratégia de armazenamento de água da chuva para produção de alimentos (irrigação de hortaliças, plantas medicinais e frutíferas no entorno das casas) e dessedentação de pequenos e médios animais (como galinhas, ovelhas e/ou cabras) no semiárido. Trata-se de um piso de cimento de 10 X 20 metros (200 m<sup>2</sup>) que serve como área para captação da água, localizado em zona com declividade mínima de 20 centímetros, com o objetivo de direcionar o despejo desta água em reservatório com capacidade de até 52 mil litros de água, através de um cano que liga um a outro (ASA, 2011; DIACÔNIA, 2008) (ver figura 5). Segundo a (ASA, 2011), o tamanho do calçadão foi pensado para garantir o enchimento da cisterna mesmo em anos em que a ocorrência de chuvas seja abaixo da média. Chuvas de apenas 350 milímetros seriam capazes de garantir o preenchimento da capacidade total da cisterna, permitindo a irrigação de salvação. Quando não está chovendo, o calçadão é utilizado também para secagem de produtos como feijão e milho (ASA, 2011).

Segundo o (MOC, 2011), apenas no ano de 2010 estavam previstas a construção na Bahia de 1.230 cisternas para produção agrícola através de convênio firmado com o governo do Estado da Bahia, em ações do PAT.

De acordo com a (DIACÔNIA, 2008), a escolha das famílias é realizada em espaços de discussão política, com a participação de representantes de sindicatos dos trabalhadores rurais, associações rurais, prefeitura e organizações da sociedade civil. Entre os critérios de elegibilidade estão a necessidade de acesso à água para produzir, a existência de cisternas de primeira água, a presença de crianças e o interesse na aquisição da tecnologia para fins de produção agrícola e pecuária.

Suas estratégias de enfrentamento às alterações do clima envolvem armazenamento de água; possibilidade de produção de alimentos em terras antes subutilizadas; uso de sistemas de bombeamento de águas subterrâneas, permitindo acesso a água anteriormente não utilizada; o

estímulo à práticas agroecológicas; ajustes nas datas e variedade dos cultivos; realocação de cultivos; e gerenciamento de compostos orgânicos para reduzir emissão de CH<sub>4</sub> (estratégia de mitigação).



**Figura 5. Panorâmica de cisterna calçada**  
**Fonte: Arquivo próprio (2011)**

Entre as estratégias por ela utilizadas que possibilitam melhorias de qualidade de vida encontram-se: o desenvolvimento da tecnologia por meio da socialização e troca de saberes; intercâmbios entre os próprios agricultores (entre comunidades, municípios e territórios); participação comunitária em capacitações sobre gestão da água para a produção de alimentos; possibilidade de aumento significativo da diversidade de alimentos produzidos; dispensa de fertilizantes químicos, assim como a prática de queimadas para o preparo do solo; redução expressiva da exposição da água à evapotranspiração, garantindo um uso mais eficiente do recurso; contratação de pedreiros e fornecedores locais; comercialização do excesso da produção.

#### **4. Considerações Finais**

Em um contexto global de mudanças climáticas e de escassez hídrica, com forte impacto nas populações já vulneráveis social e ambientalmente, é necessário dar-se grande atenção aos conhecimentos já acumulados em âmbito local. É no local onde qualquer possibilidade de desenvolvimento se materializa (ou não). Desta forma, acredita-se que as contribuições demonstradas pelas tecnologias sociais de convivência com o semiárido possam servir de subsídio importante para pensar políticas de caráter integral, que busquem conciliar os interesses e necessidades de diversos atores e setores produtivos.

Obviamente, pensar neste contexto por meio de estratégias que permitam dispensar a utilização de combustíveis fósseis (visto que as bombas manuais, na realidade estudada, substituem bombas que são, na maioria das famílias, movidas a óleo diesel, e em alguns casos de unidades produtivas, por energia elétrica) é vital.

Os resultados dos três casos de estudo revelam que as tecnologias sociais garantem uma perspectiva holística e permitem que, com uma única solução integrada, se enfrente diversos problemas sociais e ambientais encontrados no Semiárido baiano. A incorporação dos conhecimentos já existentes no Semiárido poderá fazer com que a governança ambiental

brasileira para o clima efetivamente ultrapasse os limites impostos por ações estratégicas pensadas desde o internacional para serem adotadas em âmbito local.

## Referências

ANDRADE, F. L.; QUEIROZ, P. V. M. Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA e o seu Programa de Formação e Mobilização e para Convivência com o Semiárido: a Influência da ASA na Construção de Políticas Públicas. In: KÜSTER, A.; MARTÍ, J. F.. Políticas Públicas para o Semiárido: experiências e conquistas no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009.

ARTICULAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO (ASA). O Lugar da Convivência na Erradicação da Extrema Pobreza: Reflexões e proposições da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), no intuito de contribuir para a garantia plena do acesso à água para todas as pessoas no Semiárido. Recife: ASA, junho de 2011.

ARTICULAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO (ASA). Resultados P1+2. Disponível em: <[http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD\\_MENU=5630&WORDKEY=Resultados](http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=5630&WORDKEY=Resultados)> Acesso em 01 mar. 2013.

ASA - Articulação no Semiárido Brasileiro. Declaração do Semiárido. 1999. Disponível em: <[http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD\\_MENU=104](http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=104)>

BRASIL. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas. Publicada do Diário Oficial de 30 de dezembro de 2009. 2009. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm)>. [Acesso em 01 mai 2010].

CPRM. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneo. (2004). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais [Online]. Disponível em:< <http://www.cprm.gov.br> >. Acesso em 02 jul. 2013.  
Brasil. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas. Publicada do Diário Oficial de 30 de dezembro de 2009. 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm)>. Acesso em 01 mai 2010.

CAVALCANTI, E. R. Educação ambiental e educação contextualizada com base na convivência com o semiárido. In: BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro. Editores: Ricardo da Cunha Correia Lima, Arnóbio de Mendonça Barreto Cavalcante, Aldrin Martin Perez-Marin.- Campina Grande: INSA-PB, 2011.

DAGNINO, R. P.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. N. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: LASSANCE, A.; PEDREIRA, S. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. p. 15-64. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

DAMM, K.; FARIAS, N. A. Bomba d'Água popular e a construção do programa BAP. p. 139-156. In: KUESTER, A., MARTI, J. F., MELCHERS, I. (Org.) Tecnologias Apropriadas para terras secas. Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ. 2006.

DIACONIA. Cisterna Calçadão 52.000 litros. Série Compartilhando Experiências / texto: Mário Farias, Joseilton Evangelista, Adriana Connolly - coordenação do projeto: Joseilton Evangelista, Mário Farias e Leonardo Freitas. -- Recife: Diaconia, 2008.

ESCOBAR, A. El lugar de la naturaleza y la naturaleza del lugar: ¿globalización o postdesarrollo? En: La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales, Lander, E. (comp.) Buenos Aires, CLACSO, 2000.

FBB. Água e Mudanças Climáticas: Tecnologias Sociais e Ação Comunitária. Silva, Milton Nogueira da (Comp.). Belo Horizonte: Cedefes e Fundação Banco do Brasil, 2012.

FBB. Tecnologia Social para Superar a Pobreza. Formulação de propostas à Conferência Rio+20. 10 pontos para uma plataforma da Tecnologia Social na Rio + 20. Organizador: Claiton Mello. Brasília, Outubro de 2011.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). Conhecimento e cidadania. [S.l.]: ITSBRASIL, fev. 2007. (Tecnologia social, 1). 2007.

IPCC. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.

LASSANCE, A.; PEDREIRA, S. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

LEHMANN, C.; TSUKADA, R.; LOURETE, A. Tecnologias de Baixo Custo para o Cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: O Processo de Captação de Águas Pluviais. International Policy Centre for Inclusive Growth. Research Brief no. 12. Fevereiro 2010.

MARENGO J, A. Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do 147 IPCC, Relatório 1, Ministério do Meio Ambiente-MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília, MMA. Fevereiro 2007.

MCROBIE, G. The community's role in appropriate technology. New York: Hildegard Hannum, 1982.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Caracterização do clima no século XX e cenários climáticos no Brasil e na América do Sul para o século XXI derivados dos modelos globais de clima do IPCC. Relatório 1. Brasília, DF: MMA, 2007.

MOVIMENTO DE ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA (MOC). Experiência do P1MC na Bahia ganha Prêmio ANU. Publicada em 09/02/2011. Disponível em: <[http://www.moc.org.br/noticias\\_exibir.php?mostrar=385](http://www.moc.org.br/noticias_exibir.php?mostrar=385)>. [Acesso em 13 mai. 2011].

MOVIMENTO DE ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA (MOC). Programa Água e Segurança Alimentar: Cisternas Rurais. 2013. Disponível em: < [http://www.moc.org.br/prog\\_asa1.php](http://www.moc.org.br/prog_asa1.php)>.

NARVÁEZ, J. Tecnologías apropiadas para el desarrollo sostenible. Lima: Itacab, 1996.

NASCIMENTO, H. M. A. Convivência com o Semi-Árido e as Transformações Socioprodutivas na Região do Sisal – Bahia: por uma perspectiva territorial do desenvolvimento rural. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46., 2008, Rio Branco. Anais. Rio Branco, 2008.

NOBRE, P. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. In: MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA — MCT. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Campina Grande, PB: Insa-PB, 2011.

PNUD. Human Development Report 2007/2008. Fighting climate change: Human solidarity in a divided world. Published by United Nations development Program. ISBN 978-0-230-54704-9. 2007.

PNUD. Objetivos do milênio. Nova York: Organização das Nações Unidas, 2000. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/odm/#>>. [Acesso em 1º fev. 2007].

RTS. Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: contribuições da RTS para a formulação de uma política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília/DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social (RTS). SANTOS, A. S. Social and Environmental Vulnerabilities in the Face of Climate Change for the Semi-arid Area of Bahia - Brazil. In: Aryal, K. R, Gadema, Z. (Ed.) Climate Change and Disaster Impact Reduction. Newcastle, UK: Northumbria University. 2010.

Santos, A. S., 2008. Social and Environmental Vulnerabilities in the Face of Climate Change for the Semi-arid Area of Bahia – Brazil. In: Aryal, K. R, Gadema, Z. (Ed.) Climate Change and Disaster Impact Reduction. Newcastle, UK: Northumbria University.

SANTOS, J. E. Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido. In: MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA — MCT. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Campina Grande, PB: Insa-PB, 2011.

SCHISTEK, H. A. Bomba D'água Popular. Disponível em: <<http://www.irpaa.org/publicacoes/artigos/bap-artigo-revisado.pdf>>. Acesso em 02 jul. 2013.

SCHUMACHER, E.F. Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered. Harper & Row. 1973. ISBN-10: 0061361224. ISBN-13: 9780061361227.

SILVA, A. de S. et al. Índice de sustentabilidade do uso da água de cisternas no semiárido brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 4., 2006, Belo Horizonte, Anais. Construindo horizonte. 2006.

UFBA. Relatório de pesquisa do projeto Mapeamento da Inovação no Estado da Bahia: subprojeto Mapeamento e Caracterização das Tecnologias Sociais. Núcleo de Política e Administração em Ciência e Tecnologia (NACIT). Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2010.

VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S. Polyculture in the semi-arid regions of Brazil. Field Actions Science Reports [Online], Special Issue 3 | 2011, Online since 19 April 2013, connection on 11 June 2013. Disponível em: <<http://factsreports.revues.org/2557>>.

VENTURA, A. C. et al. Potencial das Tecnologias Sociais para o Enfrentamento das Mudanças Climáticas e para a Promoção Desenvolvimento Humano: Um Olhar sobre o Semiárido Baiano. Bahia Análise & Dados, v.21, n.4, out/dez 2011. P.915-931.

VENTURA, A.; FERNANDEZ, L.; ANDRADE, C. Tecnologias Sociais: as Organizações Não Governamentais no Enfrentamento das Mudanças Climáticas e na Promoção de Desenvolvimento Humano. Cadernos EBAPE, Vol. 10, n. 3, p. 605-623, Rio de Janeiro, Set/2012.

VENTURA, A.; FERNANDEZ, L.; ANDRADE, C. Tecnologias Sociais para Enfrentamento às Mudanças Climáticas no Semiárido: Caracterização e Contribuições. Rev. Econ. NE, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 213-238, jun. 2013.